

明 細 書

送信装置及びピーク抑圧方法

技術分野

- [0001] 本発明は、送信装置及びピーク抑圧方法に関し、例えばOFDM方式にて送信信号を送信する際の送信装置及びピーク抑圧方法に関する。

背景技術

- [0002] 従来、OFDM方式を用いたマルチキャリア通信装置はマルチパス及びフェージングに強く高品質通信が可能なため、高速無線伝送を実現できる装置として注目されている。OFDM方式の通信においては、送信データをパラレルデータに変換した後、複数のサブキャリアに重畳して伝送するため、サブキャリア毎の相関がない。このため、各サブキャリアの位相が重なってしまうとOFDMシンボルとしては極めて大きな信号振幅を持つことになる。このように、各サブキャリアの位相の重なりによって、送信時に信号のピーク電圧が高くなると、送信信号を増幅する際にピーク電力を含むようなダイナミックレンジを有する増幅器が必要になり、増幅器が大型化してしまうとともに消費電力が大きくなってしまう。さらに、送信時に信号のピーク電力が高くなると、大きな領域で線形性を保つことのできる増幅器が必要になるので、高価な増幅器が必要になる。
- [0003] このため、従来は、リミッタを用いて送信信号全体の振幅を小さくする振幅制限の処理を行うことによりピーク電力を抑圧する方法（例えば、特許文献1.）、及びピークのみを抑圧するクリッピングと呼ばれる処理を行ってピーク電圧を抑圧する方法が知られている。
- [0004] このようなピークを抑圧する場合において、ピーク抑圧した情報をデータに含めて送信する送信装置が知られている。このような送信装置から送信されたデータを受信した受信装置は、ピーク抑圧した情報を用いて抑圧されたピークを復元することにより、誤りなくデータを復号することができる。
- [0005] 一方、OFDM方式の通信において、基地局装置は、通信端末装置におけるサブキャリア毎の受信品質を通信端末装置より報告してもらい、報告された受信品質に基

づいて、各ユーザに適切な多数のサブキャリアを割り当てて(周波数分割ユーザ多重)、各サブキャリアにMCS (Modulation Coding Schemes)を選択するシステムが用いられている。即ち、基地局装置は、回線品質に基づき、各通信端末装置に対して所望の通信品質(例えば最低伝送率、誤り率)を満たすことのできる最も周波数利用効率の高いサブキャリアを割り当て、各サブキャリアに高速なMCSを選択してデータの送信を行うことにより、多ユーザにおいて高速なデータ通信を行うものである。

特許文献1:特開平9-18451号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来の送信装置及びピーク抑圧方法は、所定のMCSが割り当てられた各サブキャリアにおける受信品質を考慮することなくピーク抑圧の情報を送信データに含めるため、MCSが設定された各サブキャリアについて、所望の誤り率を満たすためには受信品質に余裕のないキャリア成分が抑圧された場合に、システム全体のスループットが大きく劣化するという問題がある。

[0007] 本発明の目的は、通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、システム全体のスループットを向上させることである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の送信装置は、通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した送信信号を送信する送信装置であって、周波数毎にMCSパラメータを決定する決定手段と、送信信号におけるピークを検出する検出手段と、前記ピークの波形の逆特性の波形を生成する生成手段と、周波数毎に決定されたMCSパラメータのうち、通信相手での受信品質を示す測定値と前記受信品質についての固有の下限值との差が最も大きいMCSパラメータに対応する周波数にて、前記送信信号に前記逆特性の波形を合成する合成手段と、前記逆特性の波形を合成された前記送信信号を送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

[0009] 本発明のピーク抑圧方法は、通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した送信信号におけるピークを抑圧するピーク抑圧方法であって、周波数毎にMCSパラメータを決定するステップと、送信信号におけるピークを検出

するステップと、前記ピークの波形の逆特性の波形を生成するステップと、周波数毎に決定されたMCSパラメータのうち、通信相手での受信品質を示す測定値と前記受信品質についての固有の下限值との差が最も大きいMCSパラメータに対応する周波数にて、前記送信信号の波形に前記逆特性の波形を合成するステップと、を具備するようにした。

発明の効果

- [0010] 本発明によれば、通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、システム全体のスループットを向上させることができる

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の構成を示すブロック図
[図2]本発明の実施の形態1に係るMCSテーブルを示す図
[図3]本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の動作を示すフロー図
[図4]本発明の実施の形態1に係る送信信号の波形における時間とPAPRとの関係を示す図
[図5]本発明の実施の形態1に係る送信信号の波形における時間と振幅との関係を示す図
[図6]本発明の実施の形態1に係るレプリカにおける時間と振幅との関係を示す図
[図7]本発明の実施の形態1に係る逆レプリカにおける時間と振幅との関係を示す図
[図8]本発明の実施の形態1に係るサブキャリアを示す図
[図9]本発明の実施の形態1に係るBLERとCIRとの関係を示す図
[図10]本発明の実施の形態1に係る受信品質に対する余裕度を示す図
[図11]本発明の実施の形態1に係る逆レプリカのFFT後の波形を示す図
[図12]本発明の実施の形態1に係る送信信号におけるPAPRのヒストグラムを示す図
[図13]本発明の実施の形態1に係る送信信号における E_b/N_0 とBERとの関係を示す図
[図14]本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の動作を示すフロー図
[図15]本発明の実施の形態2に係るサブキャリアを示す図
[図16]本発明の実施の形態2に係るBLERとCIRとの関係を示す図

[図17]本発明の実施の形態2に係る受信品質に対する余裕度を示す図

[図18]本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の動作を示すフロー図

[図19]本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の動作を示すフロー図

[図20]本発明の実施の形態4に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

[図21]本発明の実施の形態5に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

[図22]本発明の実施の形態5に係る無線通信装置の動作を示すフロー図

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0013] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置100の構成を示すブロック図である。

[0014] 符号化部101は、送信パラメータ決定部123から入力した符号化率情報より所定の符号化率にて送信データを符号化し、符号化した送信データを変調部102へ出力する。

[0015] 変調部102は、送信パラメータ決定部123から入力した変調方式情報より所定の変調方式にて符号化部101から入力した送信データを変調し、変調した送信データを合成部103へ出力する。

[0016] 合成部103は、FFT部116から入力したしきい値以上の波形の逆特性の波形(以下「逆レプリカ」と記載する)の情報である逆レプリカ情報より、変調部102から入力した送信データの波形と逆レプリカとを周波数軸上にて合成してシリアル／パラレル(以下「S／P」と記載する)変換部104へ出力する。

[0017] S／P変換部104は、合成部103から入力した送信データをシリアルデータ形式からパラレルデータ形式へ変換してフーリエ逆変換(以下「IFFT;Inverse Fast Fourier Transform」と記載する)部105へ出力する。

[0018] 逆直交変換手段であるIFFT部105は、S／P変換部104から入力した送信データをIFFTしてガードインターバル(以下「GI」と記載する)挿入部106及び最大電力対平均電力比(以下「PAPR;Peak to Average Power Ratio」と記載する)計算部109へ出力する。

- [0019] GI挿入部106は、IFFT部105から入力した送信データにGIを挿入して無線送信処理部107へ出力する。
- [0020] 無線送信処理部107は、GI挿入部106から入力した送信データをベースバンド周波数から無線周波数へアップコンバート等してアンテナ108より送信する。
- [0021] PAPR計算部109は、IFFT部105から入力したIFFT後の送信データよりPAPRを計算し、計算結果をピーク判定部111へ出力する。
- [0022] カットオフ指示部110は、送信データの振幅を削除するためのしきい値情報であるPAPR情報をピーク判定部111へ出力する。
- [0023] ピーク検出手段であるピーク判定部111は、PAPR計算部109から入力したPAPRの計算結果とカットオフ指示部110から入力したしきい値情報とを比較して、しきい値以上のPAPRを示すピークが存在するか否かを判定する。そして、ピーク判定部111は、しきい値以上のPAPRを示すピークが存在する場合には、ピークを含むしきい値以上の送信データの波形情報を逆レプリカ生成部112へ出力する。
- [0024] 波形生成手段である逆レプリカ生成部112は、ピーク判定部111から入力した波形情報より、入力した波形情報を打ち消す波形、即ち逆レプリカを生成して逆レプリカ情報をサブバンド選択部114へ出力する。
- [0025] サブバンド指示部113は、マージン算出部124から入力した各サブキャリアについての受信品質に対する余裕度の情報であるマージン情報より、通信帯域内において、受信品質に対する余裕度が最も大きいサブキャリアから構成されるサブバンドの周波数帯域を選択するようにサブバンド選択部114へ指示する。
- [0026] 選択手段であるサブバンド選択部114は、サブバンド指示部113から指示された所定のサブバンドを選択し、選択したサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカ生成部112から入力した逆レプリカのみをバンドパスフィルタ(以下「BPF」と記載する)115へ出力する。
- [0027] BPF115は、サブバンド選択部114から入力した逆レプリカ情報より、逆レプリカ生成部112にて生成した打ち消す波形である逆レプリカから、逆レプリカのサブバンド指示部113により指示されたサブバンドの周波数帯域以外の不要な帯域成分を除去してフーリエ変換(以下「FFT;Fast Fourier Transform」と記載する)部116へ出力

する。

- [0028] 直交変換手段であるFFT部116はサブバンド選択部114から入力した不要な帯域成分が除去された逆レプリカ情報より、逆レプリカをFFTして合成部103へ出力する。
- [0029] 無線受信処理部118は、アンテナ117にて受信した受信信号を無線周波数からベースバンド周波数にダウンコンバート等してGI除去部119へ出力する。
- [0030] GI除去部119は、無線受信処理部118から入力した受信信号からGIを除去してFFT部120へ出力する。
- [0031] FFT部120は、GI除去部119から入力した受信信号をFFTして復調部121へ出力する。
- [0032] 復調部121は、FFT部120から入力した受信信号を復調して復号部122へ出力する。
- [0033] 復号部122は、復調部121から入力した受信信号を復号して送信パラメータ決定部123及びマージン算出部124へ出力するとともに受信データを得る。
- [0034] 送信パラメータ決定部123は、復号部122から入力した受信データより、サブキャリア毎に通信端末装置の受信品質を示す受信品質情報であるCQI (Channel Quality Indicator) 及び受信電力情報等を用いて変調方式及び符号化率の組み合わせを示すMCS (MCSパラメータ)を選択する。即ち、送信パラメータ決定部123は、図2に示すように、MCSと、変調方式及び符号化率とが関係付けられたMCSテーブルを有しており、復号部122から入力した受信信号より、通信端末装置から報告された通信端末装置の受信品質を示す測定値である受信CIR (Carrier to Interference Ratio) を求めて、求めた受信CIRを用いてMCSテーブルを参照することにより、サブキャリア毎にMCSを選択する。そして、送信パラメータ決定部123は、選択した各サブキャリアのMCSをMCS情報としてサブバンド指示部113へ出力する。また、送信パラメータ決定部123は、選択したMCSの変調方式の情報である変調方式情報を変調部102へ出力するとともに、選択したMCSの符号化率の情報である符号化率情報を符号化部101へ出力する。図2において、MCSは、0から7まで順番に伝送効率が高くなり、MCS7が最も高い伝送効率を示す。

- [0035] マージン算出部124は、復号部122から入力した受信データより、通信端末装置の受信品質を示す測定値である受信CIRを求めて、送信パラメータ決定部123から入力したMCS情報と求めた受信CIRとを用いて、受信CIRとMCS毎に固有の値の下限値との差よりサブキャリア毎に受信品質に対する余裕度を算出して、算出した余裕度の情報であるマージン情報をサブバンド指示部113へ出力する。なお、各サブキャリアについて、受信品質に対する余裕度を求める方法については後述する。
- [0036] 次に、無線通信装置100のピークを抑圧する動作について、図3ー図11を用いて説明する。図3は、無線通信装置100のピークを抑圧する動作を示すフロー図である。
- [0037] 最初に、IFFT部105は、送信データをIFFTする(ステップST301)。
- [0038] 次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する(ステップST302)。
- [0039] 次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値(α)以上であるピークが存在するか否かを、シンボル毎に判定する(ステップST303)。
- [0040] PAPRがしきい値 α 以上であるピークが存在する場合には、逆レプリカ生成部112は、図5に示すように、送信信号の時間と振幅の関係において振幅がしきい値(β)以上及び振幅がしきい値($-\beta$)以下の波形情報501、502、503、504を取り出して、図6に示すように、波形情報501のレプリカ601、波形情報502のレプリカ602、波形情報503のレプリカ603及び波形情報504のレプリカ604を生成する(ステップST304)。
- [0041] 次に、逆レプリカ生成部112は、図7に示すように、レプリカ601の逆特性を有する逆レプリカ701、レプリカ602の逆特性を有する逆レプリカ702、レプリカ603の逆特性を有する逆レプリカ703、レプリカ604の逆特性を有する逆レプリカ704を生成する(ステップST305)。
- [0042] 次に、サブバンド選択部114はサブバンド指示部113により指示されたサブバンドを選択し(ステップST306)、BPF115はサブバンド指示部113より指示されたサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカのみを出力する。具体的には、通信帯域F3内において、図8に示すように、バンド1内の各サブキャリアに割り当てられる送信データ

は図2のMCS6を選択して16QAMで変調されるとともに、バンド2内の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されている場合、サブバンド選択部114は、各バンドの受信品質に対する余裕度を考慮して余裕度が最も大きいバンドを選択する。

[0043] 図9は、ブロックエラーレート(以下「BLER」と記載する)とCIRとの関係を示す図であり、所望のBLERを満たすしきい値Hに対して、図2及び図9に示すように、 -1dB $\sim 1\text{dB}$ がMCS=1の設定が可能な範囲であり、 $1\text{dB} \sim 2.5\text{dB}$ がMCS=2の設定が可能な範囲であり、 $2.5\text{dB} \sim 3.5\text{dB}$ がMCS=3の設定が可能な範囲であり、 $3.5\text{dB} \sim 5.0\text{dB}$ がMCS=4の設定が可能な範囲であり、 $5.0\text{dB} \sim 7.5\text{dB}$ がMCS=5の設定が可能な範囲であり、 $7.5\text{dB} \sim 10.0\text{dB}$ がMCS=6の設定が可能な範囲であるとともに、 10dB 以上がMCS=7の設定が可能な範囲である。各MCSにおける受信CIRの下限值は、MCS=1が設定される場合は -1dB であり、MCS=2が設定される場合は 1dB であり、MCS=3が設定される場合は 2.5dB であり、MCS=4が設定される場合は 3.5dB であり、MCS=5が設定される場合は 5.0dB であり、MCS=6が設定される場合は 7.5dB であるとともに、MCS=7が設定される場合は 10.0dB であり、実際に設定されたMCSにおける受信CIRの下限值と実際に求めた通信端末装置における受信CIRとの差が余裕度となる。この時、バンド1の受信CIRが 9.5dB で、バンド2の受信CIRが 3dB である場合、マージン算出部124は、バンド1の余裕度(マージン)として $9.5 - 7.5 = 2.0\text{dB}$ を算出し、バンド2の余裕度(マージン)として $3.0 - 2.5 = 0.5\text{dB}$ を算出し、サブバンド指示部113は、図10より、余裕度が最も大きいバンド1を選択する。

[0044] 次に、FFT部116は、選択されたバンド1の逆レプリカをFFTする(ステップST307)。バンド1の逆レプリカをFFTすることにより、図11に示すような波形が得られる。バンド1の以外のバンド2の逆レプリカは、サブバンド選択部114から出力されないため、FFT後の波形は図11の実線部分のみとなる。

[0045] 次に、合成部103は、送信信号とFFTしたバンド1の逆レプリカ(図11の実線部分の波形)とを合成する(ステップST308)。このように、バンド1の逆レプリカと送信データとを合成することによりバンド1のサブキャリアに割り当てられる送信データに誤りが

生じる可能性は高くなる。しかし、バンド1にて逆レプリカと送信データとを合成する場合は、通信帯域F3全体にて逆レプリカと送信データとを合成する場合に比べて、バンド2の逆レプリカと送信データとを合成していない分だけ、送信データ全体の誤り特性の劣化は少ない。また、バンド1の送信データに誤りが生じた場合であっても、バンド1における送信データは受信品質に対する余裕度が大きいので、再送等の処理を行うことにより、バンド1の送信データを誤りなく復号することが可能である。一方、ステップST303において、PAPRがしきい値 α 以上であるピークが存在しない場合には送信信号と逆レプリカとの合成は行わない。

[0046] 図12及び図13は、シミュレーションを行った結果を示すものである。図12は、従来の全帯域に渡ってピーク抑圧処理(クリッピング)を行った場合のPAPRのヒストグラムを示す図であり、図13は、従来のピーク抑圧のしきい値を可変にした場合の1ビット当たりの電力対雑音比(E_b/N_0)とBERとの関係を示す図である。

[0047] 図12において、P1はしきい値4dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P2はしきい値5dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P3はしきい値6dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P4はしきい値7dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P5はしきい値8dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P6はしきい値9dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P7はしきい値10dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P8はピーク抑圧しない場合のPAPRのヒストグラムを示すものである。図12より、ピーク抑圧によってしきい値より大きなPAPRがなくなっていることがわかる。しかし、ピーク成分がなくなることにより、図13に示すようにBERの劣化が生じる。

[0048] 図13において、C1はしきい値を4dBに設定した場合におけるBERと E_b/N_0 との関係をしめすものであり、C2はしきい値を5dBに設定した場合におけるBERと E_b/N_0 との関係をしめすものであり、C3はしきい値を8dBに設定した場合におけるBERと E_b/N_0 との関係をしめすものである。図13より、しきい値を4dBに設定する場合よりもしきい値を5dBに設定する場合の方が誤り率は小さくなり、しきい値を5dBに設定

する場合よりもしきい値を8dBに設定する場合の方が誤り率は小さくなる。図12及び図13より、しきい値を小さくすれば、PAPRを下げることができるが、BERは劣化することがわかる。

[0049] このように、本実施の形態1によれば、ピーク抑圧による劣化要因を、受信品質に対して余裕度が大きいMCSが設定されたサブキャリアに割り当てることができるので、システム全体のスループットを向上させることができる。

[0050] （実施の形態2）

図14は、無線通信装置のピークを抑圧する際の動作を示すフロー図である。なお、本実施の形態2に係る無線通信装置は、図1と同一構成であるのでその説明は省略する。

[0051] 無線通信装置のピークを抑圧する動作について、図14及び図15を用いて説明する。

[0052] 最初に、IFFT部105は、送信データをIFFTする(ステップST1401)。

[0053] 次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する(ステップST1402)。

[0054] 次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値(α)以上であるピークが存在するか否かを判定する(ステップST1403)。

[0055] PAPRがしきい値 α 以上であるピークが存在する場合にはサブバンド選択部114は $K=0$ を設定する(ステップST1404)。

[0056] 次にサブバンド選択部114はサブバンド指示部113により指示されたサブバンドをN個(ただし、Nは自然数でかつ通信帯域内の全サブバンド数以下)選択し(ステップST1405)、選択したN個のサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカのみを出力する。例えば、サブバンド選択部114は、通信帯域内において、図15及び図16に示すように、バンド1の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS6を選択して16QAMで変調され、バンド2の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されているとともに、バンド3の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されている場合、サブバンド選択部114は、各バンドの受信品質に対する余裕度を考慮して余裕度が最も大きいバンド

を選択する。図16は、BLERとCIRとの関係を示す図であり、図9と同一の設定がなされている。そして、バンド1の受信CIRが9.5dB、バンド2の受信CIRが3dBであるとともにバンド3の受信CIRが2.6dBである場合、マージン算出部124は、バンド1の余裕度(マージン)として $9.5 - 7.5 = 2.0$ dBを算出し、バンド2の余裕度(マージン)として $3.0 - 2.5 = 0.5$ dBを算出するとともに、バンド3の余裕度(マージン)として $2.6 - 2.5 = 0.1$ dBを算出し、サブバンド指示部113は、図17より、余裕度が最も大きいバンド1を選択する。

[0057] 次に、FFT部116は、選択されたバンド1の逆レプリカをFFTする(ステップST1406)。バンド2にて逆レプリカをFFTすることにより、図11に示すような波形が得られる。バンド2以外の逆レプリカはサブバンド選択部114から出力されないため、FFT後の波形は図11の実線部分のみとなる。

[0058] 次に、合成部103は、送信信号とFFTした逆レプリカ(図11の実線部分の波形)とを合成する(ステップST1407)。

[0059] 次に、ピーク判定部111は、逆レプリカが合成された後にIFFTされた送信データにしきい値 α 以上のピークがあるか否かを再度判定する(ステップST1408)。

[0060] 送信データにしきい値 α 以上のピークがある場合にはサブバンド選択部114は、新規サブバンドをK個新規に選択する(ステップST1409)。具体的にはサブバンド選択部114は、図17より、新規サブバンドとしてバンド1の次に受信品質に対する余裕度が大きいバンド2を選択する。

[0061] そして、無線通信装置は、しきい値 α 以上のピークがなくなるまでステップST1405〜ST1408の処理を繰り返す。即ち、無線通信装置は、しきい値 α 以上のピークがなくなる限りは、通信帯域内の全てのバンドを選択するまで(Nの最大値になるまで)、ステップST1405〜ステップST1409の処理を繰り返す。

[0062] ステップST1408において、しきい値 α 以上のピークがない場合には、無線通信装置100はピーク抑圧処理を終了する。

[0063] 一方、ステップST1403において、しきい値 α 以上のピークがない場合には、無線通信装置はピーク抑圧処理を終了する。

[0064] このように、本実施の形態2によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、しきい値

α 以上のピークがなくなるまで順次新規なバンドを選択して逆レプリカを合成する帯域を広げていくので、1つのバンドの送信データの誤り率特性が劣化してしまうことを防ぐことができる。

[0065] (実施の形態3)

図18及び図19は、無線通信装置のピークを抑圧する動作を示すフロー図である。なお、本実施の形態3に係る無線通信装置は、図1と同一構成であるのでその説明は省略する。

[0066] 無線通信装置のピークを抑圧する動作について、図18及び図19を用いて説明する。

[0067] 最初に、IFFT部105は、送信データをIFFTする(ステップST1801)。

[0068] 次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する(ステップST1802)。

[0069] 次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値(α)以上であるピークが存在するか否かを判定する(ステップST1803)。

[0070] PAPRがしきい値 α 以上である場合には、FFT部116は、逆レプリカをFFTする(ステップST1804)。

[0071] 次に、合成部103は、所定の通信帯域内において送信信号と逆レプリカを合成する(ステップST1805)。

[0072] 次に、ピーク判定部111は、逆レプリカと送信信号を合成後に、再び送信信号にしきい値 α 以上のピークがあるか否かを判定する(ステップST1806)。

[0073] しきい値 α 以上のピークがない場合にはサブバンド選択部114は、受信品質に対する余裕度が最も小さいサブバンドをK個選択する(ステップST1807)。具体的にはサブバンド選択部114は、通信帯域内において、図17より、受信品質に対する最も余裕度が小さいバンド3を1個選択する。

[0074] 次にサブバンド選択部114は、通信帯域内のバンド1ーバンド3の全バンドからバンド3を取り除いて、残りのバンド1及びバンド2を選択する(ステップST1808)。

[0075] 次にサブバンド選択部114は、サブバンドを選択する処理を1回行う毎に1ずつカウントし、総カウント数が所定回数に到達したか否かを判定する(ステップST1809)。

- [0076] 総カウント数が所定回数に到達していない場合にはサブバンド選択部114は、ピーク判定部111にてピークが検出されているか否かを判定する(ステップST1810)。
- [0077] ピーク判定部111にてピークが検出されていない場合にはサブバンド選択部114は、通信帯域内にて選択された残りのサブバンドの中から再度受信品質に対する余裕度が最も小さいサブバンドをK個選択する(ステップST1807)。具体的にはサブバンド選択部114は、通信帯域内にて選択された残りのバンド1及びバンド2の中から受信品質に対する余裕度が最も小さいバンド2のサブバンドをK個選択する。そしてサブバンド選択部114は、選択対象のサブバンドからバンド2を取り除いて残りのバンド1を選択し(ステップST1808)、ステップST1809にて所定回数に到達するか、またはステップST1810にてしきい値 α 以上のピークが検出されるまでステップST1807〜ステップST1810の処理を繰り返す。
- [0078] ステップST1810において、ピーク判定部111にてピークが検出されている場合にはサブバンド選択部114は、直前に取り除いたK個のサブバンドを再び選択されるサブバンドとして戻す(ステップST1811)。具体的にはサブバンド選択部114は、バンド3のみを選択している場合で、かつ直前にバンド2を選択対象から取り除いている場合には、バンド2を選択対象のバンドとして戻して、バンド1を選択する。
- [0079] 次に、FFT部116は、逆レプリカ生成部112にて生成された逆レプリカをFFTする(ステップST1812)。
- [0080] 次に、合成部103は、送信信号とFFTした逆レプリカとを合成する(ステップST1813)。
- [0081] ステップST1806において、しきい値 α 以上のピークがある場合には、さらにFFT部116は、逆レプリカをFFTし(ステップST1812)、逆レプリカと送信信号を合成する(ステップST1813)。
- [0082] 一方、ステップST1809において、総カウント数が所定回数に到達した場合にはサブバンド選択部114は、しきい値以上のピークは存在しないものと判断してピーク抑圧処理を行わずに処理を終了する。
- [0083] また、ステップST1803において、しきい値 α 以上のピークがない場合には、しきい値以上のピークは存在しないものと判断してピーク抑圧処理を行わずに処理を終了

する。

[0084] このように、本実施の形態3によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、ピーク抑圧した後にピークが検出されない場合で、かつ余分にピーク抑圧している場合には、ピークが検出されるまで選択するサブバンド数を順次減らしていくとともに、ピークが検出された際に逆レプリカと送信信号を合成するので、必要以上にピーク抑圧してしまうことにより、誤り率特性が劣化してしまことを防ぐことができる。

[0085] （実施の形態4）

図20は、本発明の実施の形態4に係る無線通信装置2000の構成を示すブロック図である。

[0086] 本実施の形態4に係る無線通信装置2000は、図1に示す実施の形態1に係る無線通信装置100において、図20に示すように、クリッピング部2001を追加する。なお、図20においては、図1と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。

[0087] クリッピング部2001は、IFFT部105から入力した送信データをクリッピング処理してGI挿入部106へ出力する。即ち、クリッピング部2001は、あらかじめ設定されているしきい値と送信データの送信データの信号レベルとを比較して、信号レベルがしきい値以上であれば信号レベルをしきい値まで抑圧してGI挿入部106へ出力し、信号レベルがしきい値未満であればそのまま送信データをGI挿入部106へ出力する。

[0088] このように、本実施の形態5によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、逆レプリカと送信データとを合成した後に、さらにクリッピング処理を行うので、ピークを確実に抑圧することができる。

[0089] （実施の形態5）

図21は、本発明の実施の形態5に係る無線通信装置2100の構成を示すブロック図である。

[0090] 本実施の形態5に係る無線通信装置2100は、図1に示す実施の形態1に係る無線通信装置100において、図21に示すように、FFT部116を除き、合成部103、S/P変換部104及びIFFT部105の代わりにS/P変換部2101、IFFT部2102及び合成部2103を有する。なお、図21においては、図1と同一構成である部分には同一

の符号を付してその説明は省略する。

- [0091] S/P変換部2101は、変調部102から入力した送信データをシリアルデータ形式からパラレルデータ形式へ変換してIFFT部2102へ出力する。
- [0092] IFFT部2102は、S/P変換部2101から入力した送信データをIFFTして合成部2103へ出力する。
- [0093] 合成部2103は、IFFT部2102から入力した送信データの波形とサブバンド選択部114から入力した逆レプリカとを、時間軸上にて合成してGI挿入部106へ出力する。
- [0094] 次に、無線通信装置2100のピークを抑圧する動作について、図22を用いて説明する。図22は、無線通信装置2100のピークを抑圧する際の動作を示すフロー図である。
- [0095] 最初に、IFFT部2102は、送信データをIFFTする(ステップST2201)。
- [0096] 次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する(ステップST2202)。
- [0097] 次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値(α)以上であるピークが存在するか否かを判定する(ステップST2203)。
- [0098] PAPRがしきい値 α 以上であるピークが存在する場合には、逆レプリカ生成部112は、図5に示すように、送信信号の時間と振幅の関係において振幅がしきい値(β)以上及び振幅がしきい値($-\beta$)以下の波形情報を取り出して、図6に示すようなレプリカを生成する(ステップST2204)。
- [0099] 次に、逆レプリカ生成部112は、図7に示すように、生成したレプリカの逆特性を有する逆レプリカを生成する(ステップST2205)。
- [0100] 次に、サブバンド選択部114はサブバンド指示部113により指示されたサブバンドを選択し(ステップST2206)、BPF115はサブバンド指示部113より指示されたサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカのみを出力する。具体的にはサブバンド選択部114は、通信帯域内において、図10より、バンド1の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS6を選択して16QAMで変調されるとともに、バンド2の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されている場合、

サブバンド選択部114は、各バンドの受信品質に対する余裕度を考慮して余裕度が最も大きいバンドを選択する。そして、バンド1の受信CIRが9.5dBで、バンド2の受信CIRが3dBである場合、マージン算出部124は、バンド1の余裕度(マージン)として $9.5 - 7.5 = 2.0$ dBを算出し、バンド2の余裕度(マージン)として $3.0 - 2.5 = 0.5$ dBを算出し、サブバンド指示部113は、図10より、余裕度が最も大きいバンド1を選択する。

- [0101] 次に、合成部2103は、送信信号とIFFTした逆レプリカとを合成する(ステップST2207)。
- [0102] このように、本実施の形態5によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、送信データ全体を繰り返してIFFT処理する必要がないので、ピーク抑圧処理を簡単にすることができる。
- [0103] 上記実施の形態1ー実施の形態5の無線通信装置は、基地局装置及び通信端末装置に適用することが可能である。
- [0104] なお、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されても良いし、一部又は全てを含むように1チップ化されても良い。
- [0105] ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。
- [0106] また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現しても良い。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリプログラマブル・プロセッサを利用しても良い。
- [0107] さらに、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行っても良い。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。
- [0108] 本明細書は、2003年9月30日出願の特願2003-341655に基づく。この内容は全てここに含めておく。

産業上の利用可能性

[0109] 本発明にかかる送信装置及びピーク抑圧方法は、通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、送信データ全体の誤り率特性の劣化を防ぐ効果を有し、ピークを抑圧するのに有用である。

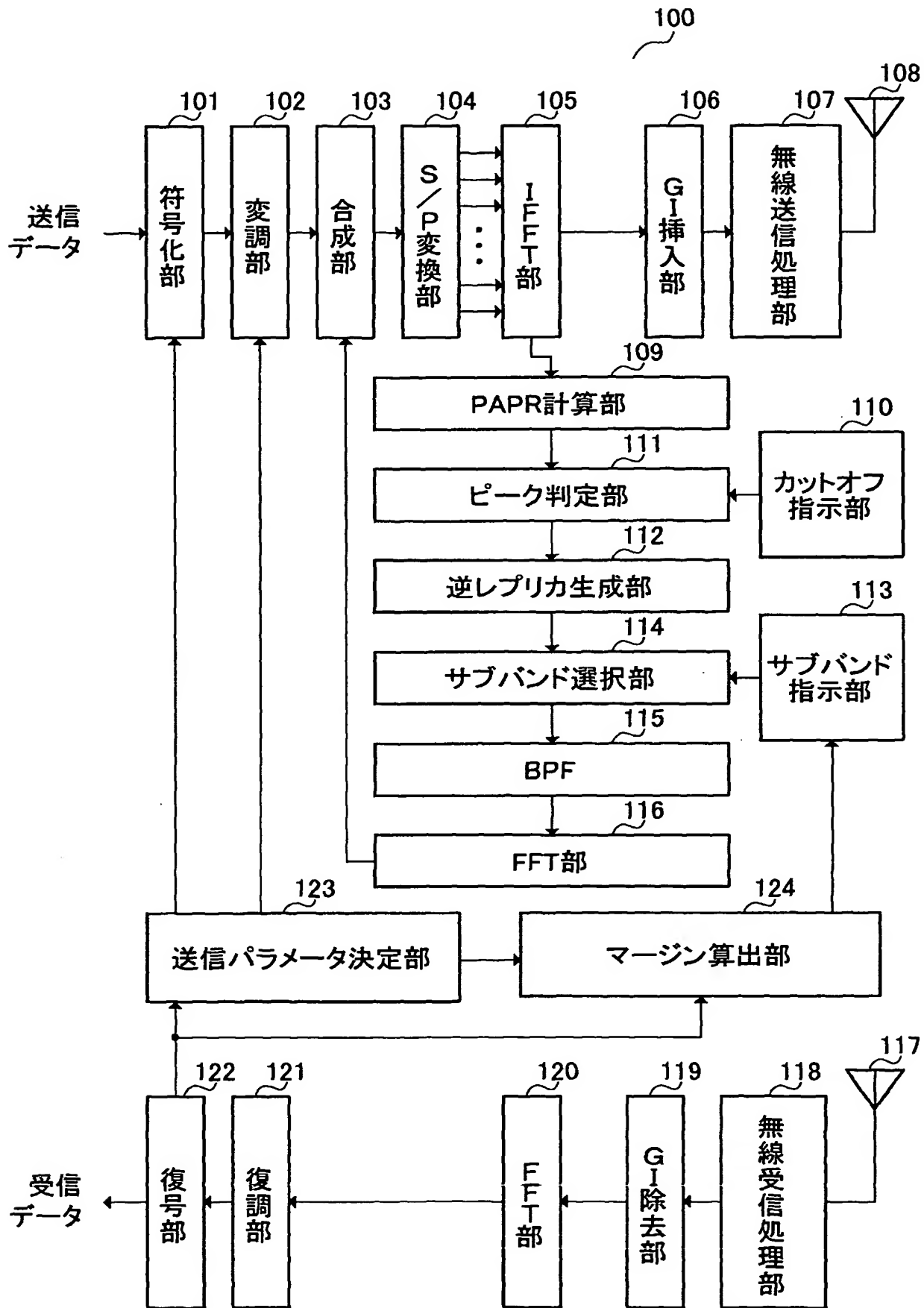
請求の範囲

- [1] 通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した送信信号を送信する送信装置であって、
周波数毎に変調符号化方式パラメータを決定する決定手段と、
送信信号におけるピークを検出する検出手段と、
前記ピークの波形の逆特性の波形を生成する生成手段と、
周波数毎に決定された変調符号化方式パラメータのうち、通信相手での受信品質を示す測定値と前記受信品質についての固有の下限值との差が最も大きい変調符号化方式パラメータに対応する周波数にて、前記送信信号に前記逆特性の波形を合成する合成手段と、
前記逆特性の波形を合成された前記送信信号を送信する送信手段と、
を具備する送信装置。
- [2] 前記ピークが検出される毎に、対応する変調符号化方式パラメータの前記差が大きい順に周波数を選択する選択手段をさらに具備し、
前記合成手段は、選択された周波数にて、前記送信信号の波形に前記逆特性の波形を合成する、
請求の範囲1記載の送信装置。
- [3] 前記検出手段は、
前記逆特性の波形を合成された前記送信信号においてピークを検出し、
前記逆特性の波形を合成された前記送信信号においてピークが検出されない場合、対応する変調符号化方式パラメータの前記差が小さい順に周波数を通信帯域内の周波数から取り除いた残りの周波数を選択する選択手段をさらに具備し、
前記合成手段は、前記残りの周波数にて、前記送信信号の波形に前記逆特性の波形を合成する、
請求の範囲1記載の送信装置。
- [4] 前記選択手段は、
対応する変調符号化方式パラメータの前記差が小さい順に周波数を通信帯域内の周波数から取り除く処理を最大で所定回数繰り返す、

請求の範囲3記載の送信装置。

- [5] 前記合成手段は、
周波数軸上にて、前記送信信号の波形に前記逆特性の波形を合成する、
請求の範囲1記載の送信装置。
- [6] 前記送信信号を逆直交変換する逆直交変換手段をさらに具備し、
前記合成手段は、逆直交変換された送信信号に、前記逆特性の波形を合成する、
請求の範囲1記載の送信装置。
- [7] 通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した送信信号におけるピークを抑圧するピーク抑圧方法であって、
周波数毎に変調符号化方式パラメータを決定するステップと、
送信信号におけるピークを検出するステップと、
前記ピークの波形の逆特性の波形を生成するステップと、
周波数毎に決定された変調符号化方式パラメータのうち、通信相手での受信品質を示す測定値と前記受信品質についての固有の下限值との差が最も大きい変調符号化方式パラメータに対応する周波数にて、前記送信信号の波形に前記逆特性の波形を合成するステップと、
を具備するピーク抑圧方法。

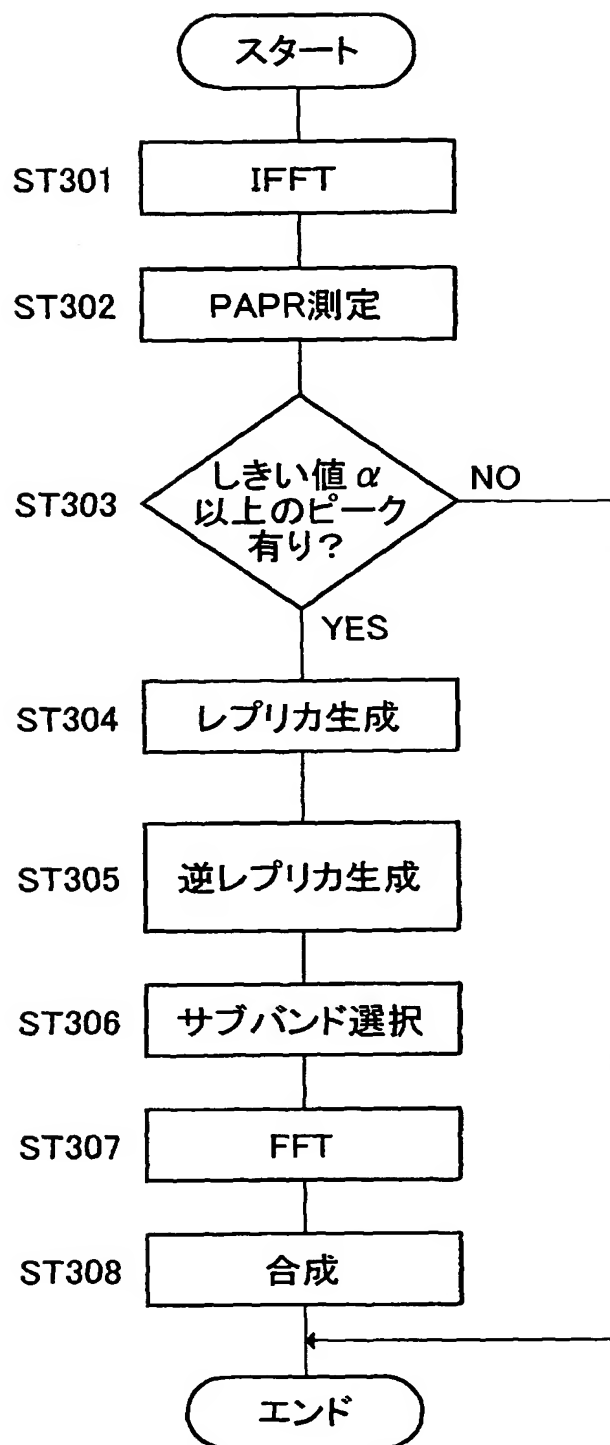
[図1]



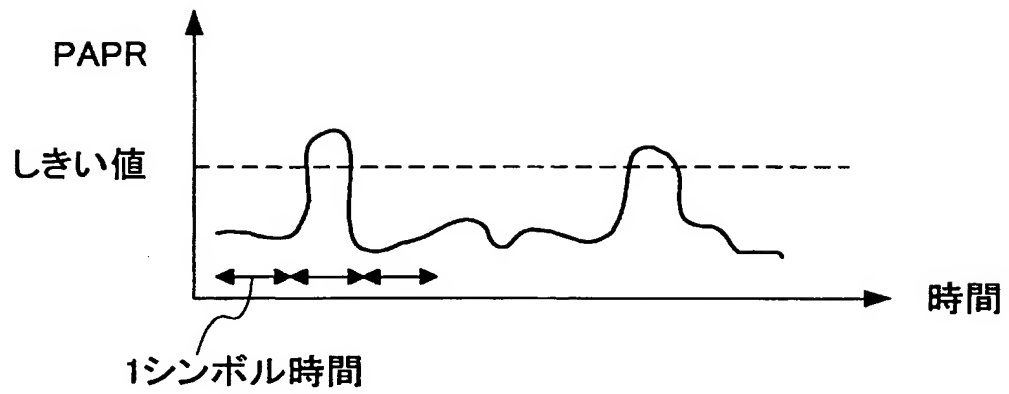
[図2]

MCS	変調方式	符号化率R	受信CIRの範囲
0	無送信		-1dB以下
1	BPSK	$R=1/3$	-1～1dB
2	BPSK	$R=1/2$	1～2.5dB
3	QPSK	$R=1/3$	2.5～3.5dB
4	8PSK	$R=1/3$	3.5～5dB
5	16QAM	$R=1/3$	5～7.5dB
6	16QAM	$R=1/2$	7.5～10dB
7	16QAM	$R=3/4$	10dB以上

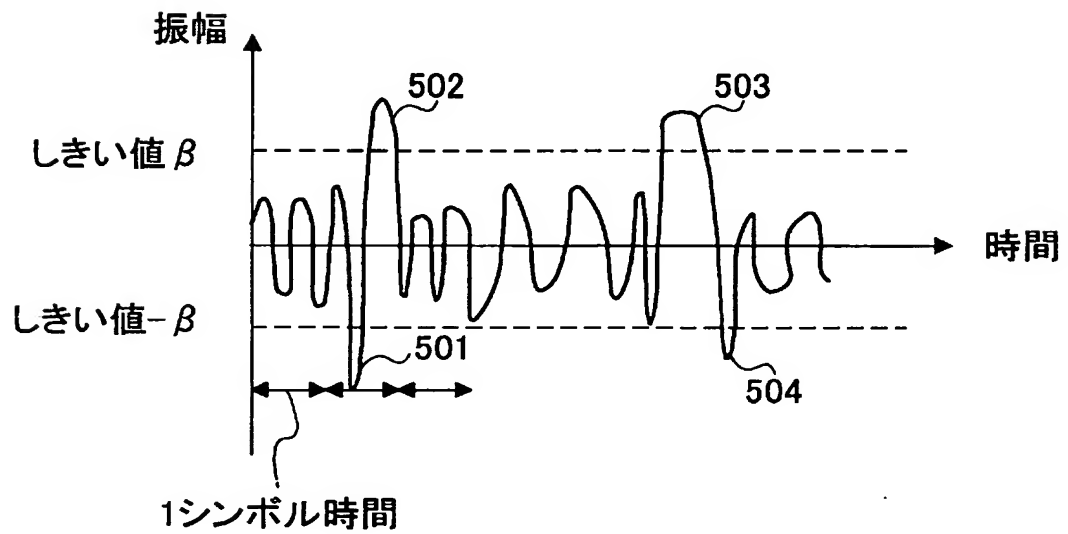
[図3]



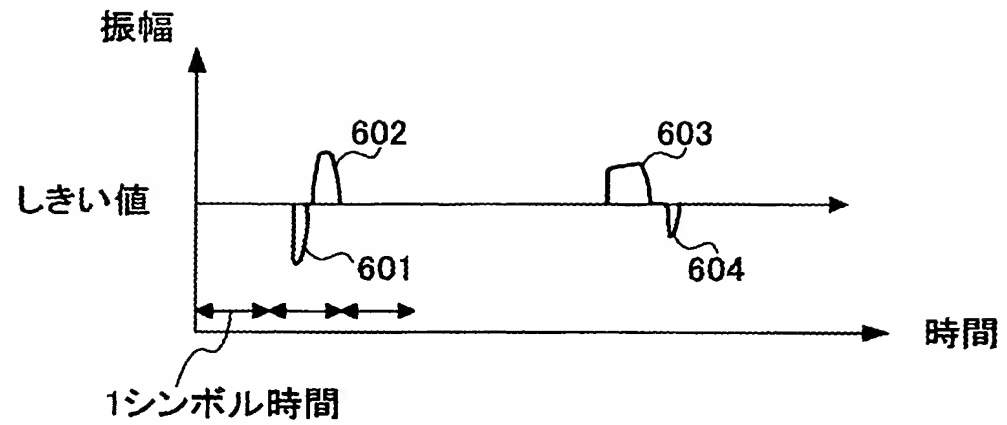
[図4]



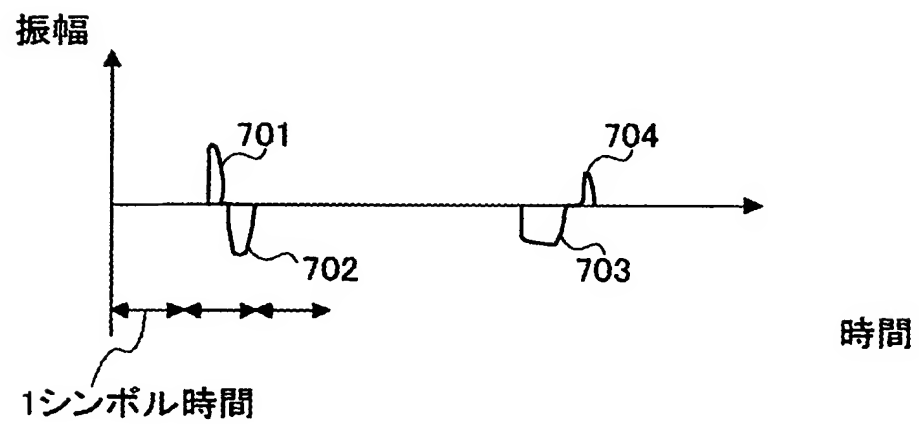
[図5]



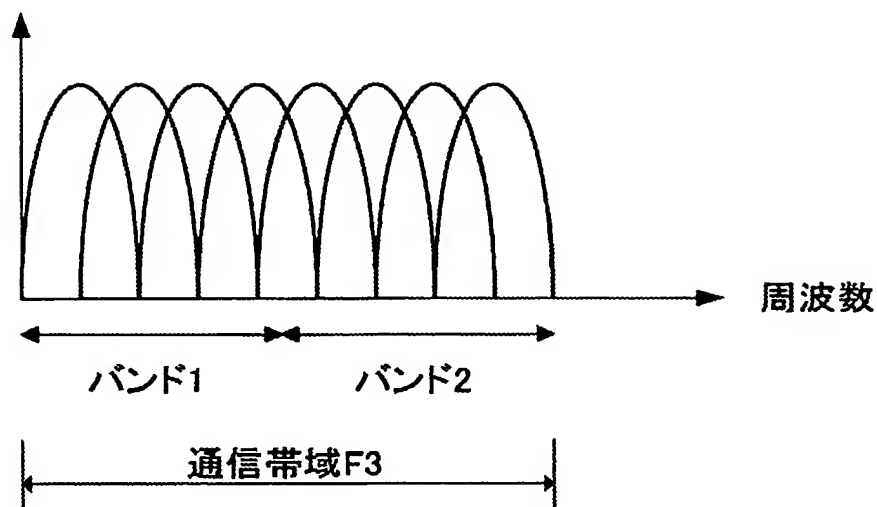
[図6]



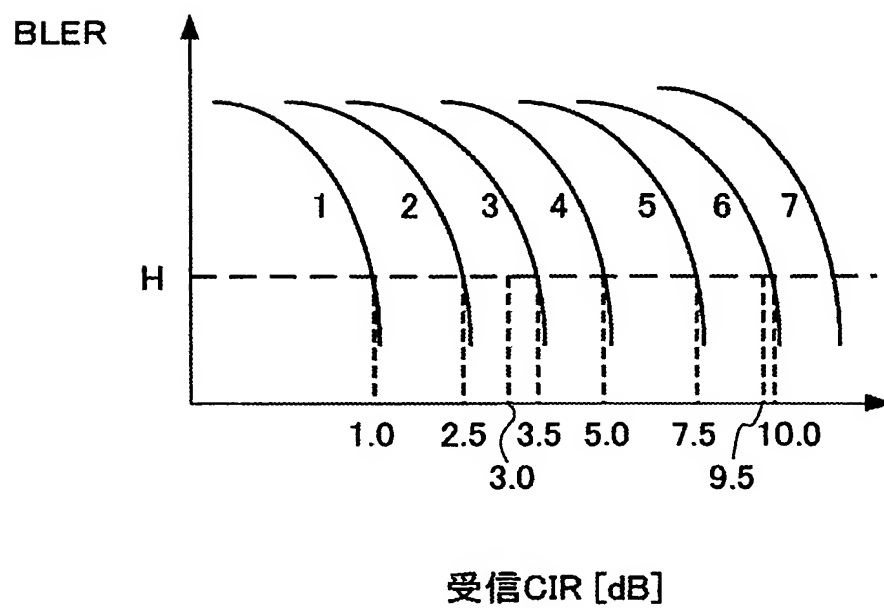
[図7]



[図8]



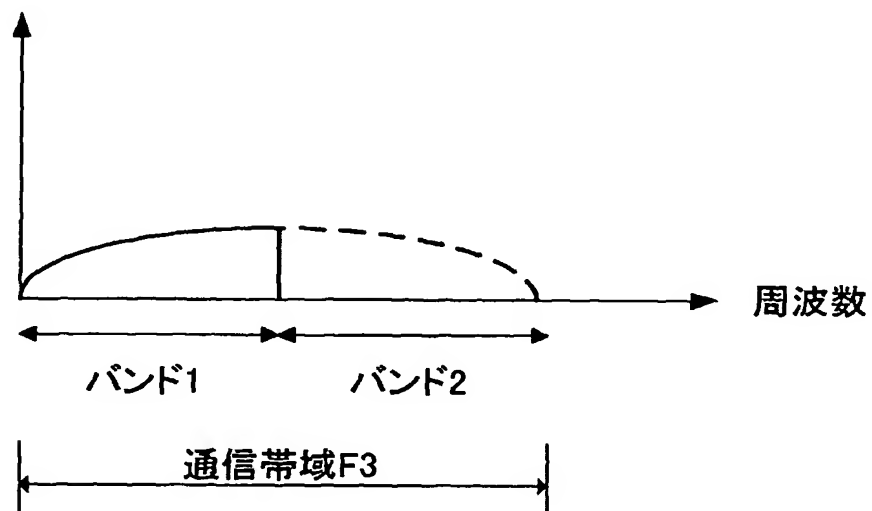
[図9]



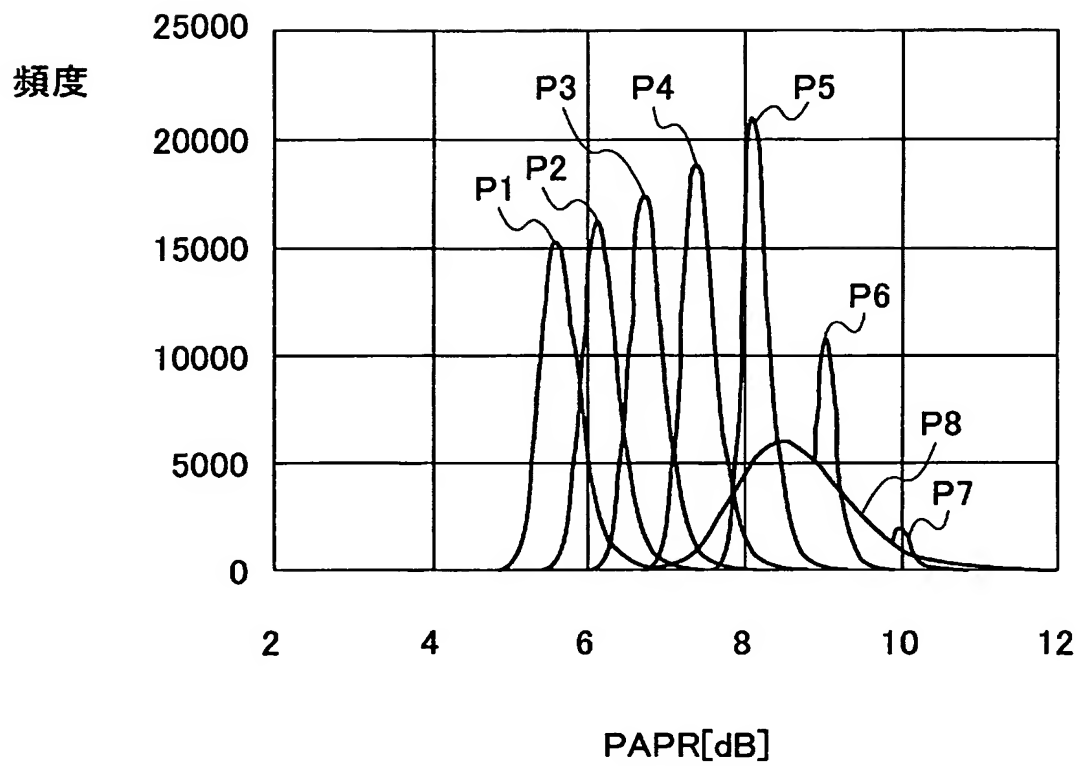
[図10]

	受信CIR	マージン	MCS
バンド1	9.5dB	2dB	6
バンド2	3dB	0.5dB	3

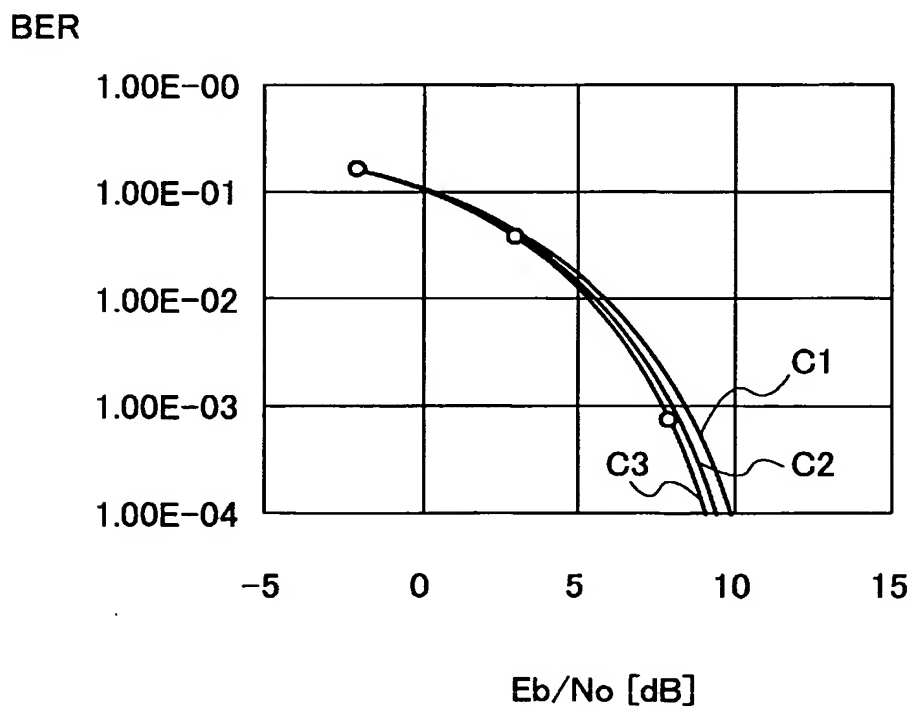
[図11]



[図12]

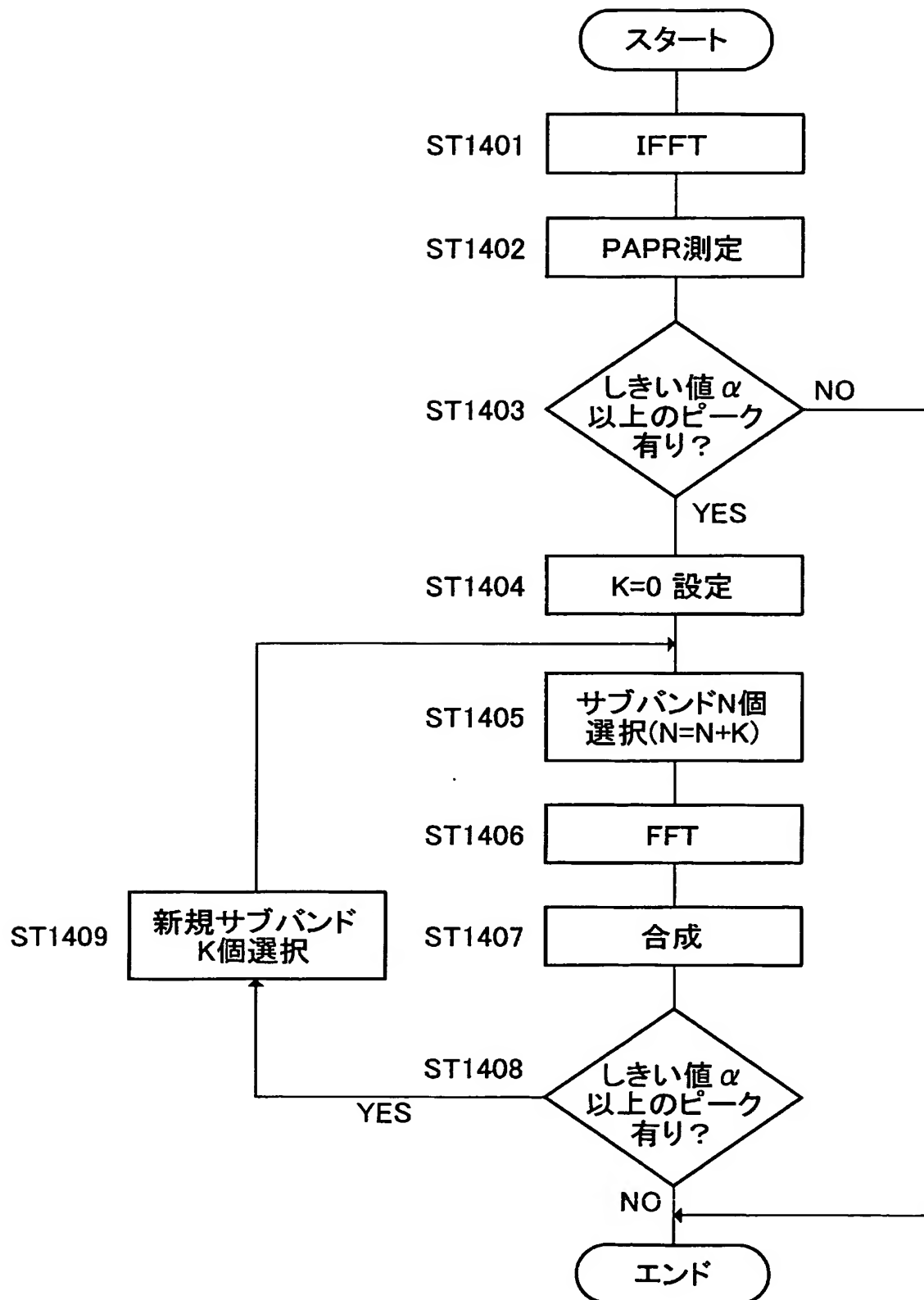


[図13]

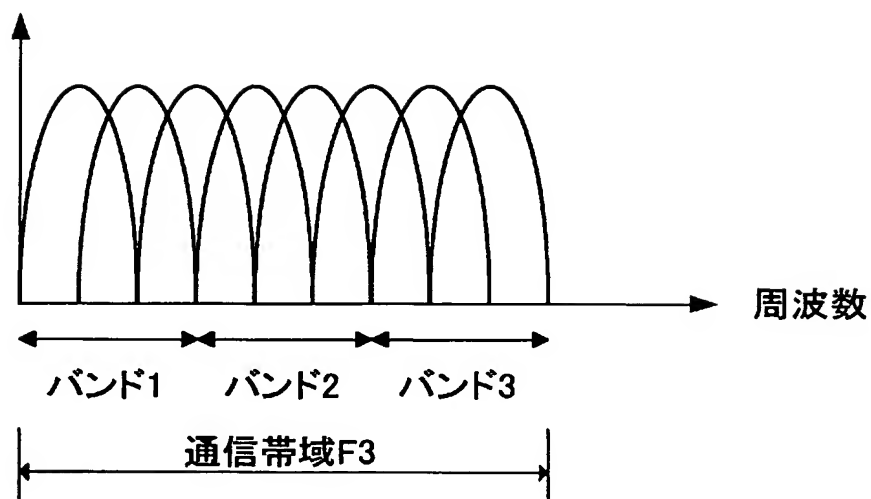


9/16

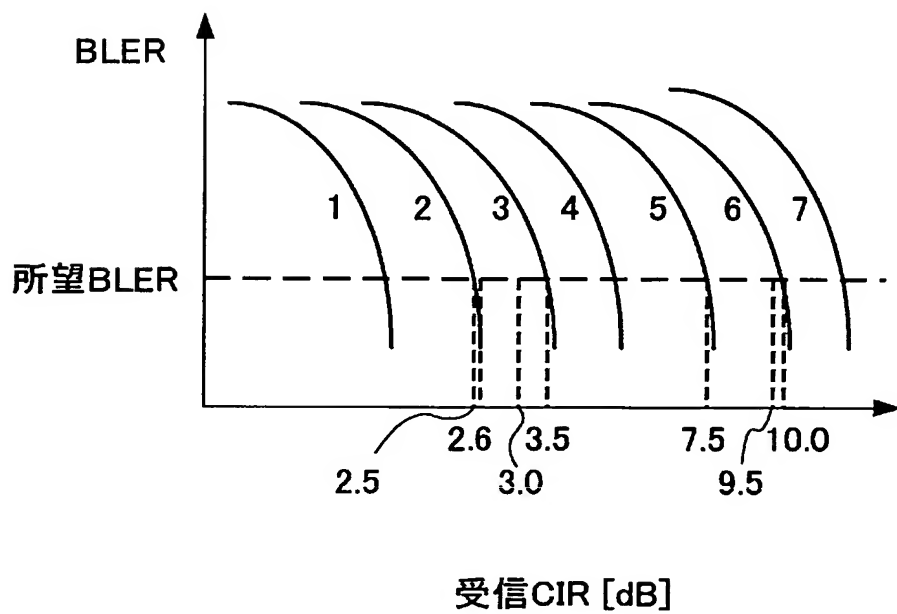
[図14]



[図15]



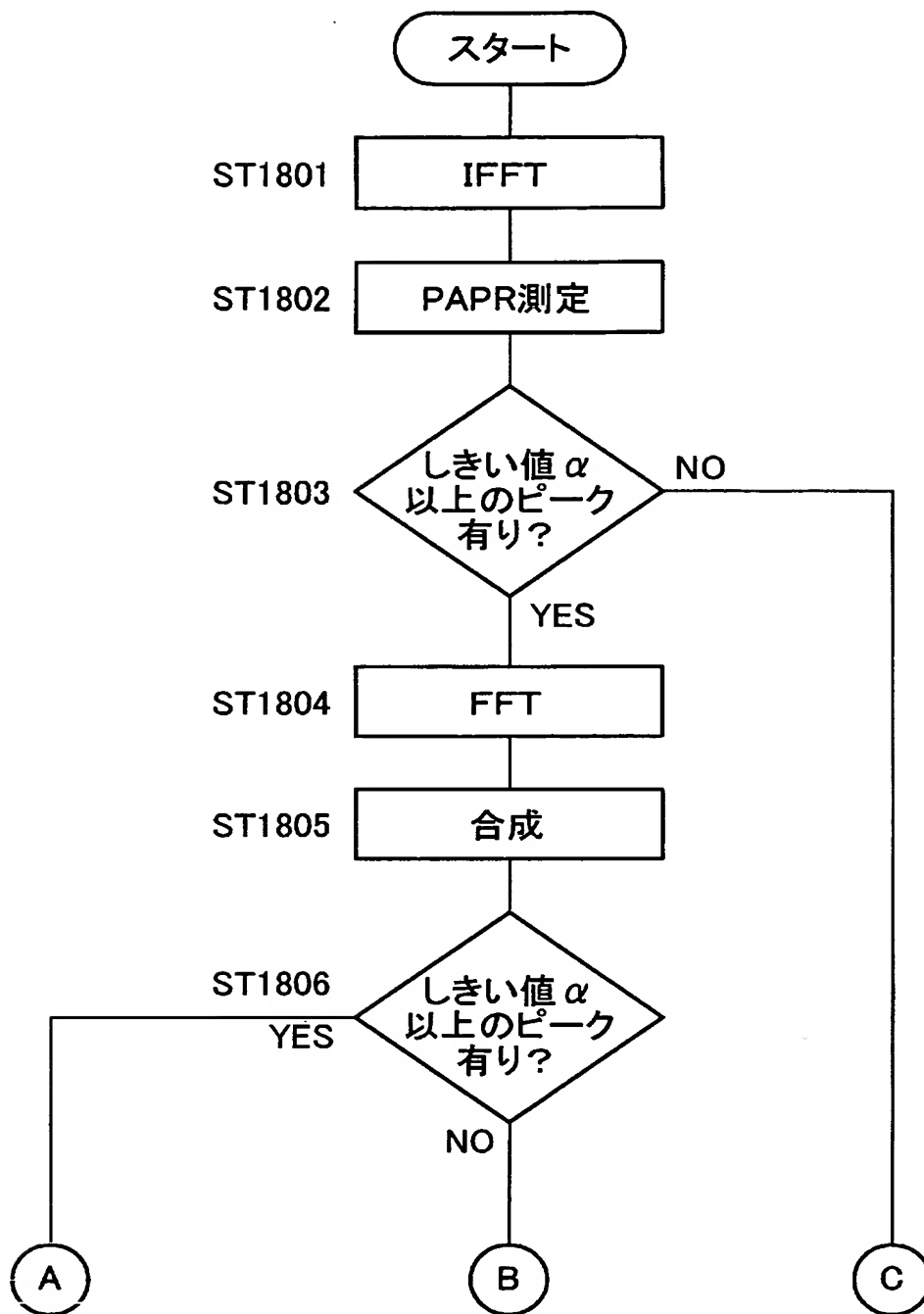
[図16]



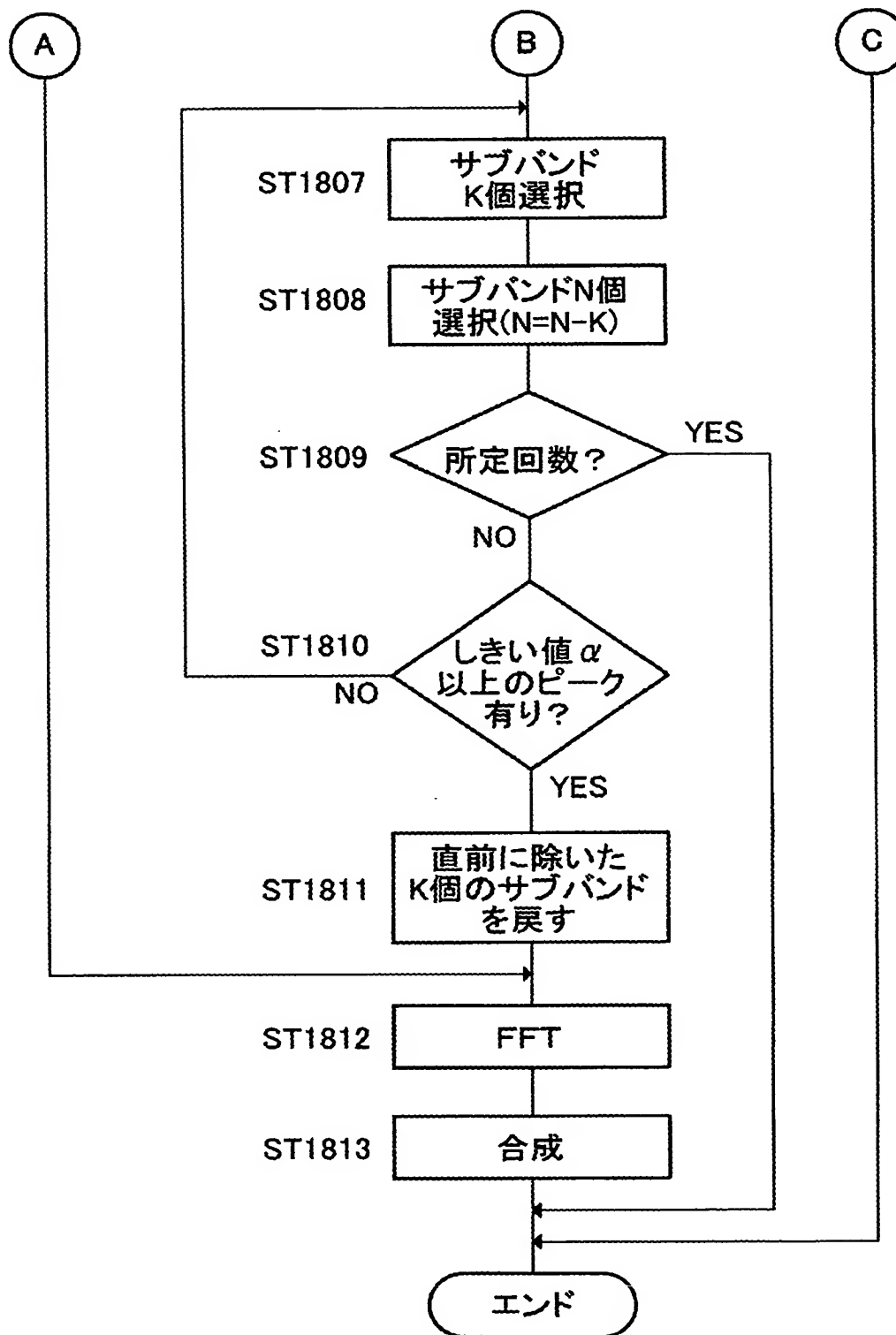
[図17]

	受信CIR	マージン	MCS
バンド1	9.5dB	2dB	6
バンド2	3dB	0.5dB	3
バンド3	2.6dB	0.1dB	3

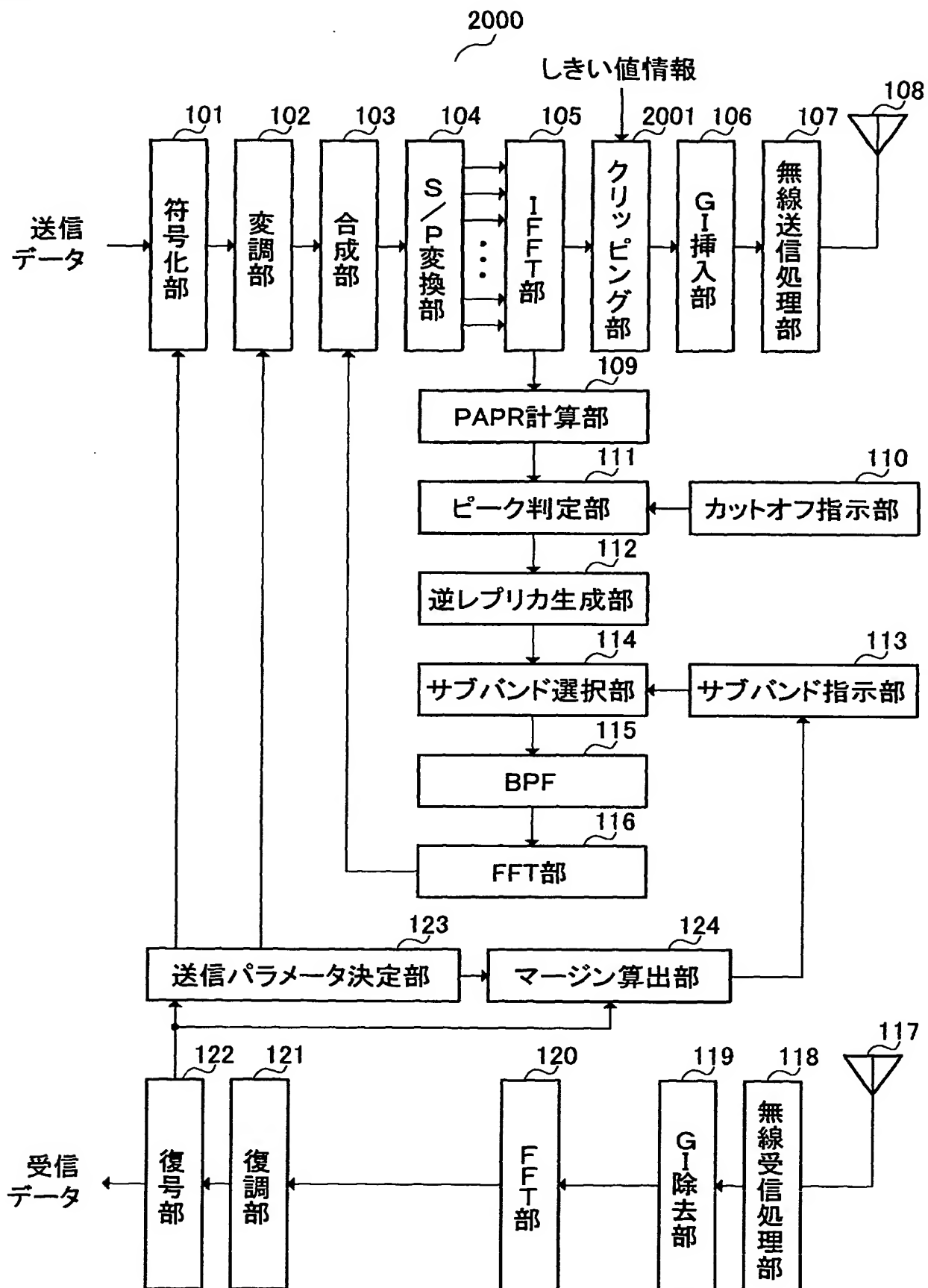
[図18]



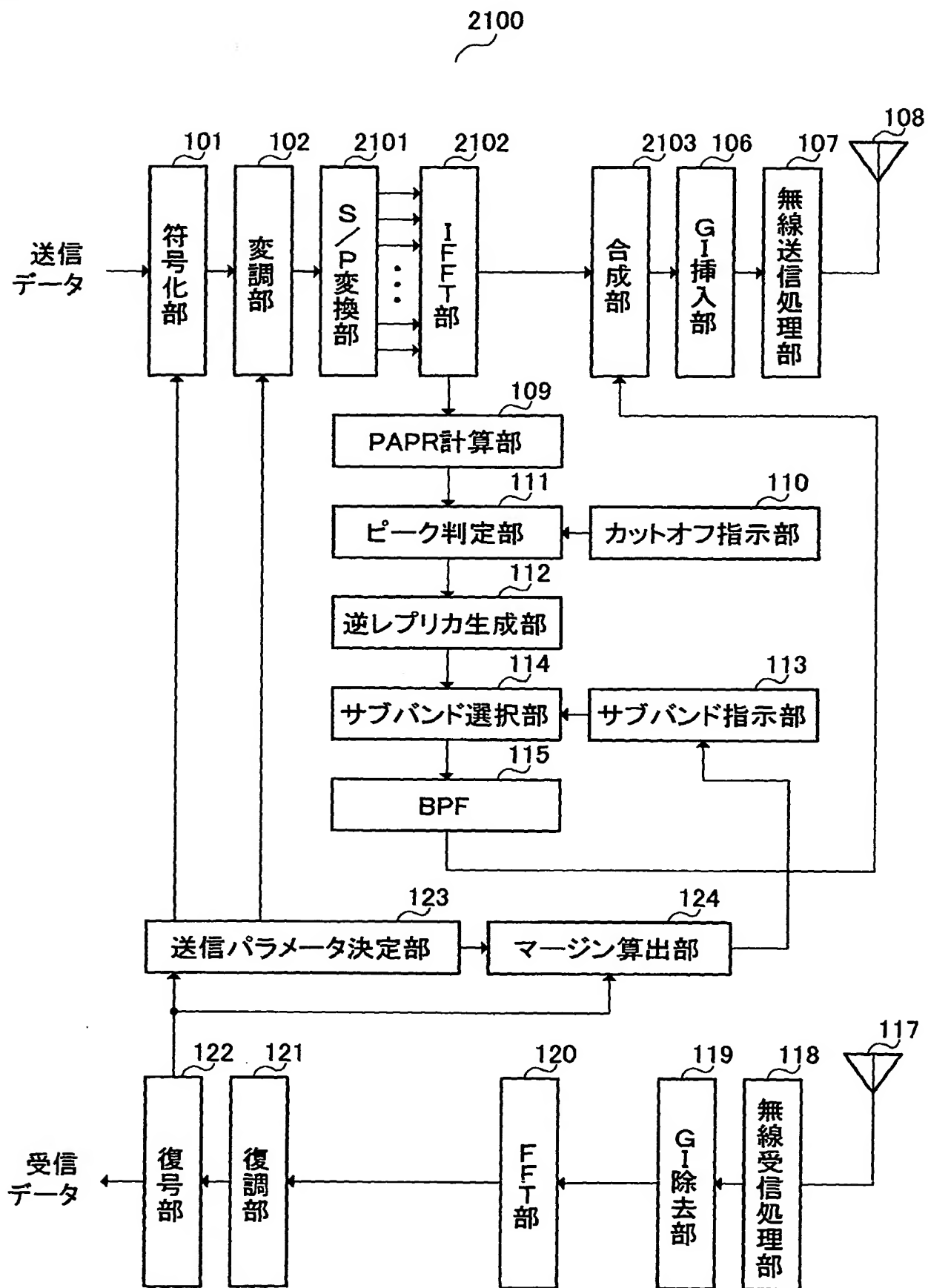
[図19]



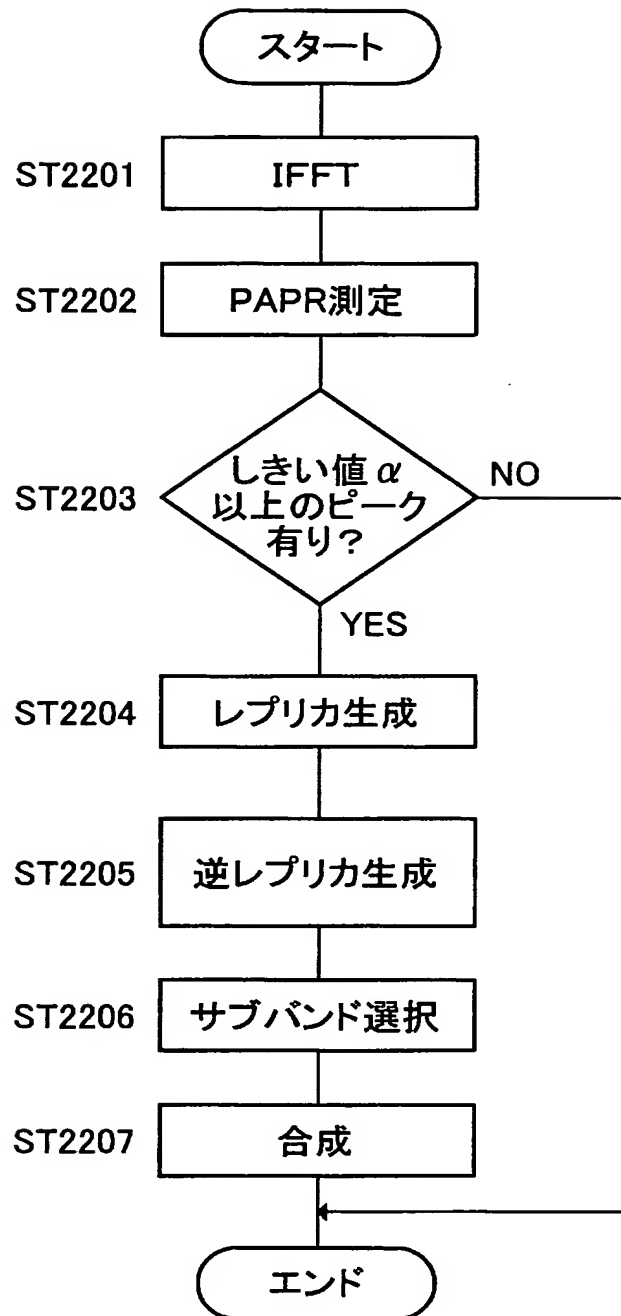
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014060

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04J11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04J11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-268050 A (Fujitsu Ltd.), 28 September, 2001 (28.09.01), Par. Nos. [0129] to [0132] (Family: none)	1-7
A	JP 2000-358008 A (Mitsubishi Electric Corp.), 26 December, 2000 (26.12.00), Full text; all drawings & WO 2000/079717 A1 & AU 200049504 A & US 2001/0004389 A1 & EP 1107493 A1 & JP 3-191802 B2 & CN 1315089 A & KR 2001072714 A & TW 488132 A	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 December, 2004 (03.12.04)

Date of mailing of the international search report
21 December, 2004 (21.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014060

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-317723 A (Motorola, Inc.), 16 November, 1999 (16.11.99), Full text; all drawings & EP 930752 A2 & US 6259746 B1 & US 6275522 B1	1-7
A	JP 2002-16577 A (Sony Corp.), 18 January, 2002 (18.01.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2003-174428 A (Toshiba Corp.), 20 June, 2003 (20.06.03), Full text; all drawings & EP 1298876 A1 & US 2003/0090993 A1 & CN 1411179 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04J11/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04J11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926年-1996年
日本国公開実用新案公報 1971年-2004年
日本国登録実用新案公報 1994年-2004年
日本国実用新案登録公報 1996年-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-268050 A (富士通株式会社), 2001.09.28 第0129段落~第0132段落 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2000-358008 A (三菱電機株式会社), 2000.12.26 全文, 全図 &WO 2000/079717 A1 &AU 200049504 A &US 2001/000438.9 A1	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03.12.2004

国際調査報告の発送日

21.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高野 洋

5K

9647

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	&EP 1107493 A1 &JP 3-191802 B2 &CN 1315089 A &KR 2001072714 A &TW 488132 A	
A	JP 11-317723 A (モトローラ・インコーポレイテッド), 1999. 11. 16 全文, 全図 &EP 930752 A2 &US 6259746 B1 &US 6275522 B1	1-7
A	JP 2002-16577 A (ソニー株式会社), 2002. 01. 18 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2003-174428 A (株式会社東芝), 2003. 06. 20 全文, 全図 &EP 1298876 A1 &US 2003/0090993 A1 &CN 1411179 A	1-7